



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Gebrauchsmuster**  
⑩ **DE 299 03 330 U 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 04 F 5/00**  
F 04 F 5/48

②1 Aktenzeichen:	299 03 330.9
②2 Anmeldetag:	24. 2. 99
④1 Eintragungstag:	24. 6. 99
④3 Bekanntmachung im Patentblatt:	5. 8. 99

⑦3 Inhaber:  
FESTO AG & Co, 73734 Esslingen, DE

⑦4 Vertreter:  
Patentanwälte Magenbauer, Reimold, Vetter &  
Abel, 73728 Esslingen

⑤4 Saugvorrichtung zur Vakuumherzeugung

DE 299 03 330 U 1

BEST AVAILABLE COPY

DE 299 03 330 U 1

08.02.1999

FESTO AG & Co, 73734 Esslingen

Saugvorrichtung zur Vakuumerzeugung

Die Erfindung betrifft eine Saugvorrichtung zur Vakuum-  
erzeugung, insbesondere für Vakuum-Handhabungsgeräte, mit  
einer Ejektoreinrichtung, die mit einem Saugkanal kommu-  
niziert und die zur Erzeugung einer Saugwirkung im Saug-  
kanal von einem fluidischen Druckmedium durchströmt wird,  
und mit einem Vakuumschalter, der in Abhängigkeit von dem  
im Saugkanal herrschenden Druck die Fluidströmung des  
Druckmediums durch die Ejektoreinrichtung steuert.

Saugvorrichtungen dieser Art werden beispielsweise in der  
Handhabungstechnik eingesetzt, um Werkstücke oder sonstige  
Gegenstände ohne Beschädigungsgefahr zu transportieren.  
Dabei stehen ein oder mehrere Saugnäpfe mit dem Saugkanal  
in Verbindung, die sich auf einem zu transportierenden  
Gegenstand plazieren lassen, wobei durch Absaugung ein  
Vakuum erzeugt wird, das für ein unterdruckbedingtes An-  
haften des zu transportierenden Gegenstandes am jeweiligen  
Saugnapf sorgt. Bei einer als "Vakuum-Saugdüse Typ VADMI"  
bezeichneten Saugvorrichtung der Anmelderin wird die Saug-  
wirkung durch eine Ejektoreinrichtung durchströmendes

24.02.99

2

fluidisches Druckmedium, in aller Regel Druckluft, erzeugt, wobei zur Verringerung des Luftverbrauches ein sogenannter Vakuumschalter vorhanden ist, der den im Saugkanal herrschenden Druck erfaßt und bei ausreichendem Unterdruck die Fluidströmung des Druckmediums vorübergehend unterbindet. Der Vakuumschalter ist ein elektrisches Gerät, das druckabhängige Steuersignale erzeugt, über die ein elektromagnetisches Absperrventil angesteuert wird, das in den Zuströmkanal zwischen einer Druckquelle und der Ejektoreinrichtung eingeschaltet ist.

Nachteilig bei einem derartigen System sind die zwingende Notwendigkeit einer elektrischen Kontaktierung des Vakuumschalters und der insgesamt erforderliche elektromechanische Aufwand, der auch zu einer gewissen Störanfälligkeit führen kann. Zur Auswertung der vom Vakuumschalter gelieferten Signale ist zudem in aller Regel eine elektronische Auswerteeinrichtung notwendig, die nicht unbedeutende Gestehungskosten der Gesamtanordnung nach sich zieht.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Saugvorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die bei einfacherem Aufbau und reduzierter Störanfälligkeit einen vergleichbaren Spareffekt bezüglich des benötigten Druckmediums bietet.

3

Zur Lösung dieser Aufgabe ist vorgesehen, daß der Vakuumschalter als direkt durch den im Saugkanal herrschenden Druck betätigtes mechanisches Ventil ausgebildet ist, dessen Ventilglied die Fluidströmung durch die Ejektor-einrichtung steuert.

Auf diese Weise ergibt sich eine Saugvorrichtung, bei der auf einen komplizierten und störanfälligen elektrischen Vakuumschalter mit zugeordnetem Magnetventil verzichtet werden kann. Statt dessen ist der Vakuumschalter als mechanisches Ventil konzipiert, das direkt durch den im Saugkanal herrschenden Druck betätigt wird und dabei unmittelbar die Fluidströmung durch die Ejektoreinrichtung steuert. Ist ein ausreichendes Vakuum im Saugkanal entstanden, kann der Vakuumschalter unmittelbar die Fluidströmung unterbrechen, so daß ein weiteres Hindurchströmen von Druckmedium durch die Ejektoreinrichtung unterbleibt, was den Luftverbrauch insgesamt stark reduziert. Sobald der im Saugkanal herrschende Druck leakagebedingt auf einen gewissen Schwellwert ansteigt, gibt der Vakuumschalter die Fluidströmung wieder frei, bis erneut der gewünschte Unterdruckwert aufgebaut ist. Da lediglich mechanische Komponenten zum Einsatz gelangen und der Betrieb des Vakuumschalters ohne elektrische Energie möglich ist, läßt sich die Saugvorrichtung auch ohne aufwendige elek-

tronische Steuerungstechnik betreiben.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Zweckmäßigerweise ist der Vakuumschalter nach Art eines Sitzventils ausgebildet, wobei es sich bei der von seinem Ventilglied gesteuerten Ventilöffnung um die Eintrittsöffnung der Strahldüse der Ejektoreinrichtung handelt. Dies ermöglicht eine Realisierung der Ventilfunktion mit geringem baulichem Aufwand. In diesem Zusammenhang ist das Ventilglied vorzugsweise stößelartig ausgebildet und in koaxialer Verlängerung des die Strahldüse durchsetzenden Strahldüsenkanals angeordnet.

Zur Realisierung der druckabhängigen Betätigung ist der Vakuumschalter zweckmäßigerweise mit einer Betätigungseinrichtung ausgestattet, die eine mit dem Ventilglied bewegungsgekoppelte und vorzugsweise zumindest teilweise von einer biegeflexiblen Membran gebildete bewegliche Wand aufweist, die eine mit dem Saugkanal in Verbindung stehende Steuerkammer begrenzt. Der im Saugkanal herrschende Unterdruck liegt somit stets auch in der Steuerkammer an und beaufschlagt die zugewandte Fläche der beweglichen Wand, so daß diese druckabhängig ihre Stellung variiert und dementsprechend die Position des mit ihr bewegungs-

gekoppelten Ventilgliedes vorgibt.

Zweckmäßigerweise ist der Vakuumschalter so ausgeführt, daß sein Ventilglied normalerweise eine Offenstellung einnimmt, wobei die Offenstellung zweckmäßigerweise durch eine erste Federeinrichtung vorgegeben wird. Diese kann mit der beweglichen Wand der Betätigungseinrichtung zusammenwirken und sich insbesondere zumindest teilweise in der Steuerkammer erstrecken.

Die der Steuerkammer entgegengesetzte Seite der beweglichen Wand unterliegt zweckmäßigerweise ständig dem Atmosphärendruck, wobei eine Gegenkammer vorhanden sein kann, die über geeignete Kanalverbindungen mit der Atmosphäre kommuniziert. Soll eine variable Vorgabe des ein Umschalten des Vakuumschalters bewirkenden Unterdruckes möglich sein, empfiehlt sich eine geeignete Einstelleinrichtung, die zweckmäßigerweise eine in ihrer Spannkraft variabel einstellbare zweite Federeinrichtung enthält, die im Sinne einer Schließbewegung auf das Ventilglied einwirkt.

Zur zuverlässigen Aufrechterhaltung des ausgangsseitig im Saugkanal anstehenden Unterdruckes wird zweckmäßigerweise ein Rückschlagventil in den Saugkanal eingeschaltet, das eine Fluidströmung zur Ejektoreinrichtung zuläßt und in Gegenrichtung unterbindet. Dieses Rückschlagventil kann

von einem gummielastischen Ringenscheibenelement gebildet sein, das die Ejektoreinrichtung konzentrisch umschließt.

Um den im Saugkanal herrschenden Unterdruck bei Bedarf schnellstmöglich aufheben zu können, sind zweckmäßigerweise Maßnahmen getroffen, die ein impulsartiges Beaufschlagen des Saugkanals mit Überdruck ermöglichen. Man kann hier von einem Abwurfimpuls sprechen, da durch einen derartigen Druckstoß ein an einem zugeordneten Saugnapf anhaftender Gegenstand abgeworfen wird. In diesem Zusammenhang ist zweckmäßigerweise ein Druckspeicher vorhanden, der aus dem mit einer Druckquelle verbundenen und zur Ejektoreinrichtung führenden Zuströmkanal gefüllt wird und der zum Vakuumabbau mit dem Saugkanal verbindbar ist. Ein derartiges Funktionsprinzip ist zwar als solches bereits bekannt und beispielsweise bei dem "Vakuum-Saugkopf Typ VAK" der Anmelderin verwirklicht. Dort fehlt jedoch jegliche Luftsparfunktion, und es ist insbesondere auch kein Vakuumschalter vorhanden.

Vorzugsweise kommt ein ausschließlich differenzdruckgesteuertes und somit keine elektrischen Anschlüsse benötigendes Steuerventil zum Einsatz, das zwischen dem Zuströmkanal und dem Druckspeicher eine Rückschlagfunktion und zwischen dem Druckspeicher und dem Saugkanal eine Absperrfunktion ausübt, so daß der Druckspeicher bei über den

Zuströmkanal zuströmendem Druckmedium gefüllt wird und sein gespeichertes Volumen an den Saugkanal abgibt, wenn die Absperrfunktion dadurch aufgehoben wird, daß im Zuströmkanal, beispielsweise durch Entlüftung, ein Druckabbau herbeigeführt wird. Diese Mehrfachfunktion des differenzdruckgesteuerten Steuerventils läßt sich besonders vorteilhaft dadurch realisieren, daß als Ventilglied ein gummielastisches Ringscheibenelement zum Einsatz gelangt, das das Ventilglied manschettenähnlich umgibt und in sich die unterschiedlichen Ventilfunktionen vereinigt.

Um eine visuelle Überprüfung des momentanen Betriebszustandes der Saugvorrichtung zu ermöglichen, kann ein mit dem Ventilglied und insbesondere mit der beweglichen Wand bewegungsgekoppelter Anzeigestößel vorhanden sein, an dessen momentaner Position sich der aktuelle Schaltzustand des Ventilgliedes ablesen läßt.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Fig. 1 eine erste bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Saugvorrichtung im Längsschnitt bei in der Offenstellung befindlichem Vakuum-schalter,



Fig. 2 die Saugvorrichtung aus Fig. 1 bei in der Schließstellung befindlichem Vakuumschalter und im Saugkanal anstehendem Unterdruck und

Fig. 3 die Saugvorrichtung aus Fig. 1 und 2 im Zustand der Belüftung des Saugkanals zum Aufheben des dort anstehenden Unterdruckes.

Die beispieelsgemäße Saugvorrichtung 1 verfügt über ein kompaktes Gehäuse 2, in das eine allgemein mit Bezugsziffer 3 bezeichnete Ejektoreinrichtung integriert ist. Die Ejektoreinrichtung 3 ermöglicht in einem angeschlossenen Saugkanal 4 die Erzeugung eines Vakuums bzw. Unterdruckes. Der Betrieb der Ejektoreinrichtung 3 wird durch einen mechanischen Vakuumschalter 5 gesteuert, der vorzugsweise ebenfalls in das Gehäuse 2 integriert ist.

Die Ejektoreinrichtung 3 verfügt über eine Strahldüse 6 mit einem axial durchgehenden Strahldüsenkanal 7. Dessen Eintrittsöffnung 8 kommuniziert mit einem teilweise im Gehäuse 2 verlaufenden Zuströmkanal 12, der mit einer Druckquelle P in Verbindung steht, die ein unter einem Betriebsdruck stehendes fluidisches Druckmedium bereitstellt, beim Ausführungsbeispiel Druckluft.

Der Austrittsöffnung 13 der Strahldüse 6 liegt mit zweck-

mäßigerweise geringem Abstand und in coaxialer Verlängerung eine Fangdüse 14 gegenüber, die über einen mit dem Strahldüsenkanal 7 coaxial fluchtenden Fangdüsenkanal 15 verfügt, der zur Umgebung ausmündet. Bei Bedarf kann hier noch ein Schalldämpfer angeschlossen sein.

Der Saugkanal 4 verläuft zumindest teilweise innerhalb des Gehäuses 2, wobei er einerseits mit dem zwischen der Strahldüse 6 und der Fangdüse 14 vorhandenen Zwischenraum 16 in Verbindung steht. Sein anderes Ende ist an ein beispielsweise von einem Saugnapf 17 gebildetes Saugelement angeschlossen, wobei auch ein gleichzeitiger Anschluß an mehrere Saugelemente möglich wäre.

Um unter Verwendung der Saugvorrichtung 1 einen Gegenstand handzuhaben, wird der Saugnapf 17 auf eine Oberfläche des betreffenden Gegenstandes aufgesetzt und im Saugkanal 4 eine Saugwirkung erzeugt, die einen Unterdruck hervorruft, welcher zur Folge hat, daß der Gegenstand am Saugnapf 17 anhaftet. Der Unterdruck entsteht durch die sogenannte Ejektorwirkung der Ejektoreinrichtung 3, die nach Art einer Strahlpumpe arbeitet, wobei das von der Druckquelle P stammende Druckmedium durch den Saugkanal 4 zur Strahldüse 6 gelangt, in der es beschleunigt wird, um anschließend über die Fangdüse 14 auszutreten, was im Zwischenraum 16 und dem mit diesem verbundenen Saugkanal 4 eine Absaug-

wirkung zur Folge hat, wobei im Saugnapf 17 und im Saugkanal 14 eingeschlossene Luft angesaugt und mit dem die Ejektoreinrichtung 3 durchströmenden Druckmedium über die Fangdüse 14 ausgestoßen wird. Die Überdruckströmung des von der Druckquelle P zuströmenden Druckmediums ist in Fig. 1 durch Pfeile 22 verdeutlicht, die durch die Absaugwirkung bedingte Saugströmung durch Pfeile 23.

Zugunsten eines Luftspareffekts ist in den Saugkanal 4 ein Rückschlagventil 24 eingeschaltet, das beim Ausführungsbeispiel als wesentlichen Bestandteil ein ringscheibenartig ausgeführtes und über gummielastische Eigenschaften verfügendes Ventilglied 25 aufweist. Das Rückschlagventil 24 ist so ausgelegt, daß es eine Fluidströmung vom Saugnapf 17 zur Ejektoreinrichtung 3 zuläßt und in Gegenrichtung verhindert. Dadurch kann sich die oben erwähnte Saugströmung 23 ungehindert ausbilden, während eine entgegengesetzt gerichtete Überdruckströmung ausgeschlossen ist. Auf diese Weise bleibt ein in dem sich an das Rückschlagventil 24 anschließenden ausgangsseitigen Kanalabschnitt 26 des Saugkanals 4 aufgebauter Unterdruck auch dann erhalten, wenn in dem sich zur Ejektoreinrichtung 3 hin anschließenden eingangsseitigen Kanalabschnitt des Saugkanals 4 bzw. in dem Zwischenraum 16 kein Unterdruck mehr anliegt. Es besteht somit die Möglichkeit, die Überdruckströmung 22 zu unterbrechen, wenn und solange im

ausgangsseitigen Kanalabschnitt 26 des Saugkanals 4 der gewünschte Unterdruck aufgebaut ist. Auf diese Weise läßt sich der Druckmediumverbrauch der Saugvorrichtung 1 beträchtlich einschränken.

Die Fig. 1 zeigt das Ventilglied 25 des Rückschlagventils 24 in durchgezogenen Linien unter Einnahme seiner Absperrstellung. Es umschließt die Strahldüse 6 manschettenähnlich, wobei es mit seiner zentralen Durchbrechung aufgeklopft sein kann. Mit seinem radial weiter außen liegenden Randabschnitt 27 liegt es in der Absperrstellung nach Art eines Sitzventils an einem die Strahldüse 6 umschließenden ringförmigen Ventilsitz 28 an, der sich zwischen dem äußeren Kanalabschnitt 26 des Saugkanals 4 und dem Zwischenraum 16 befindet. Bei auftretender Saugwirkung wird das Ventilglied 25 im Bereich seines äußeren Abschnittes in die in Fig. 1 strichpunktiert dargestellte Freigabestellung umgebogen, so daß der vom Ventilsitz 28 umgrenzte Durchlaß zwischen dem Zwischenraum 16 und dem Saugnapf 17 durch die Saugströmung 23 freigegeben ist. Das Rückschlagventil 24 wird also in Abhängigkeit vom anstehenden Differenzdruck selbsttätig geschaltet, so daß keine elektrische Betätigungsenergie erforderlich ist.

Der Vakuumschalter 5 hat den Zweck, die Überdruckströmung 22 zu unterbrechen, wenn der im ausgangsseitigen Kanal-

abschnitt 26 und somit im Saugnapf 17 herrschende Druck einen vorbestimmten Unterdruckwert erreicht hat. Dieser Wert sei als Schaltschwelle bezeichnet.

Um dies zu ermöglichen, ist der Vakuumschalter 5 als mechanisches Ventil ausgebildet, das direkt durch den im Saugkanal 4 herrschenden Druck, vorliegend von dem im ausgangsseitigen Kanalabschnitt 26 herrschenden Druck, betätigt wird. Dabei beeinflußt sein Ventilglied 32 die Fluidströmung durch die Ejektoreinrichtung 3, wobei es beim Ausführungsbeispiel zwischen der in Fig. 1 gezeigten Offenstellung und der in Fig. 2 und 3 gezeigten Schließstellung umschaltbar ist. In der Offenstellung kann das Druckmedium von der Druckquelle P ungehindert in die Ejektoreinrichtung 3 einströmen, während in der Schließstellung diese Fluidströmung unterbunden ist, ohne daß die Fluidverbindung zwischen der Druckquelle P und dem Zuströmkanal 12 unterbrochen werden müßte.

Beim Ausführungsbeispiel ist das Ventilglied 32 des Vakuumschalters 5 stößelartig ausgebildet und schließt sich in coaxialer Verlängerung auf der Seite der Eintrittsöffnung 8 an den Strahldüsenkanal 7 an. Es ist bezüglich des Gehäuses 2 axial verschiebbar geführt, wobei sein der Strahldüse 6 zugewandter vorderer Abschnitt - nachfolgend als Steuerabschnitt 33 bezeichnet - in eine

der Strahldüse 6 vorgelagerte Vorkammer 34 hineinragt, mit der auch der Zuströmkanal 12 kommuniziert.

Der Vakuumschalter 5 ist mit einer allgemein mit Bezugsziffer 35 bezeichneten Betätigungseinrichtung ausgestattet, die über eine in Längsrichtung des Ventilglieds 32 bewegliche Wand 36 verfügt, die eine Gehäusekammer 37 in eine der Strahldüse 6 zugewandte Steuerkammer 38 und eine auf der entgegengesetzten Wandseite vorgesehene Gegenkammer 39 fluiddicht unterteilt. Sie ist mit dem Ventilglied 32 axial bewegungsgekoppelt und insbesondere fest verbunden, wobei sie kolbenartig ausgebildet sein könnte. Beim Ausführungsbeispiel besteht sie wenigstens teilweise aus einer biegeflexiblen und insbesondere aus Kunststoffmaterial bestehenden Membran 42, die konzentrisch zum Ventilglied 25 angeordnet und dabei mit ihrem radial inneren Bereich am Ventilglied 25 und mit ihrem radial äußeren Bereich am Gehäuse 2 jeweils unter Abdichtung festgelegt ist.

Die Gegenkammer 39 steht über eine geeignete Öffnung 43 ständig mit der Atmosphäre in Verbindung. Die Steuerkammer 38 ist über einen Verbindungskanal 44 mit dem ausgangseitigen Kanalabschnitt 26 des Saugkanals 4 verbunden. Auf diese Weise entspricht der in der Steuerkammer 38 herrschende Druck dem Druck im Saugkanal 4.

Die beiderseitigen Beaufschlagungsflächen der beweglichen Wand 36 sind beim Ausführungsbeispiel identisch, so daß bei belüftetem Saugkanal 4 ein Kräftegleichgewicht bezüglich der an der beweglichen Wand 36 angreifenden Fluidkräfte herrscht. Damit sich jedoch eine Überdruckströmung 22 ausbilden kann, ist eine erste Federeinrichtung 45 vorgesehen, die das Ventilglied 32 des Vakuumschalters 5 in Richtung seiner Offenstellung beaufschlagt, wobei die resultierenden Kräfte zur Folge haben, daß das Ventilglied 32 in der aus Fig. 1 ersichtlichen Offenstellung gehalten wird. Die erste Federeinrichtung 45 wirkt dabei zweckmäßigerweise zwischen dem Gehäuse 2 und der beweglichen Wand 36, wobei sie das Ventilglied 32 gemäß Abbildung koaxial umschließen kann und sich zumindest teilweise in der Steuerkammer 38 erstreckt. Die erste Federeinrichtung 45 kann von einer Schraubendruckfeder gebildet sein. Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die vom Steuerabschnitt 33 beherrschte Ventilöffnung des Vakuumschalters 5 unmittelbar von der Eintrittsöffnung 8 der Strahldüse 6 gebildet. Zu diesem Zweck kann die Eintrittsöffnung 8 des Strahldüsenkanals 7 zur Eintrittsseite hin konisch erweitert ausgeführt sein, wobei sich der Steuerabschnitt 33 in der Offenstellung gemäß Fig. 1 außerhalb der konischen Erweiterung befindet, während er in der Schließstellung gemäß Fig. 2 in die Eintrittsöffnung 8 bis zur dichtenden Anlage an der konischen Fläche eintaucht.

Das Ventilglied 32 durchsetzt eine zwischen der Steuerkammer 38 und der Vorkammer 34 befindliche Zwischenwand 46 des Gehäuses 2, wobei für eine Abdichtung zwischen den beiden vorerwähnten Kammern gesorgt ist. Letzteres wird durch ein beim Ausführungsbeispiel in der Vorkammer 34 platziertes Dichtelement 47 gewährleistet.

Wenn sich während der Überdruckströmung 22 im Saugkanal 4 ein zunehmendes Vakuum aufbaut, sinkt dementsprechend der Druck in der Steuerkammer 38, so daß sich die Kräftebilanz an der beweglichen Wand 36 zugunsten einer Schließkraft verschiebt, die eine Verlagerung des Ventilgliedes 32 in Richtung der Schließstellung gemäß Fig. 2 bewirkt, welche es einnimmt, wenn der Unterdruck im Saugkanal 4 und somit in der Steuerkammer 38 die oben erwähnte Schaltschwelle erreicht hat. Die Überdruckströmung 22 ist nun unterbrochen und somit auch die Saugströmung 23, wobei aber, bedingt durch das Rückschlagventil 24, der im Saugkanal 4 herrschende Unterdruck zumindest längere Zeit aufrechterhalten bleibt. Erst wenn, bedingt durch Leckage, das anstehende Vakuum nicht mehr ausreicht, gemeinsam mit dem in der Gegenkammer 39 anstehenden Atmosphärendruck die Rückstellkraft der ersten Federeinrichtung 45 zu überwinden, öffnet das Ventilglied 32 erneut den Strahldüsenkanal 7, so daß die Absaugwirkung wieder aufgenommen wird, bis der Unterdruck im Saugkanal 4 die Schaltschwelle neuerlich



erreicht hat.

Zur variablen Einstellung der Schaltschwelle kann eine in Fig. 2 strichpunktiert angedeutete Einstelleinrichtung 48 vorgesehen sein. Sie verfügt zweckmäßigerweise über eine das Ventilglied 32 im Sinne einer Schließbewegung beaufschlagende und in ihrer Spannkraft variabel einstellbare zweite Federeinrichtung 49, die auf der der ersten Federeinrichtung 35 axial entgegengesetzten Seite mit der beweglichen Wand 36 zusammenarbeiten kann.

Soll bei der Saugvorrichtung des Ausführungsbeispiels ein am Saugnapf 17 anhaftender Gegenstand gelöst werden, wird der ausgangsseitige Kanalabschnitt 26 des Saugkanals 4 mit einem Überdruckimpuls beaufschlagt. Dieser entstammt einem in der Zeichnung schematisch angedeuteten Druckspeicher 52. Er wird während der Überdruckströmung 22 aus dem Zuströmkanal 12 gefüllt, bis er ein unter dem Betriebsdruck stehendes Speichervolumen enthält. Zum Vakuumabbau wird der Druckspeicher 52 mit dem Saugkanal 4 verbunden, so daß das Speichervolumen in den Saugkanal 4 strömt und eine als Abwurfimpuls bezeichnbare schlagartige Druckerhöhung im angeschlossenen Saugnapf 17 hervorruft. Ein bis dahin am Saugnapf 17 anhaftender Gegenstand wird somit abgeworfen.

Beim Ausführungsbeispiel ist in das Gehäuse 2 ein diffe-

renzdruckgesteuertes Steuerventil 53 integriert, das die vorerwähnte Wirkungsweise gewährleistet. Es enthält ein vorzugsweise von einem gummielastischen Ringscheibenelement gebildetes Ventilglied 51, das derart im Gehäuse 2 angeordnet ist, daß es die Fluidverbindungen zwischen dem Zuströmkanal 12, einem zum Druckspeicher 52 führenden Speicherkanal 54 und einem zum Saugkanal 4 führenden und beim Ausführungsbeispiel in die Steuerkammer 38 einmündenden Belüftungskanal 55 steuern kann. Beim Ausführungsbeispiel ist es so in einer zweiten Gehäusekammer 56 angeordnet, daß es diese in die schon erwähnte und ständig mit dem Zuströmkanal 12 kommunizierende Vorkammer 34 sowie eine ständig mit dem Speicherkanal 54 kommunizierende Ringkammer 57 unterteilt. Dabei übt es zwischen der Vorkammer 34 und der Ringkammer 57 eine Rückschlagfunktion aus, indem sie eine als Speicherströmung 58 bezeichnete Fluidströmung vom Zuströmkanal 12 in den Speicherkanal 54 zuläßt, solange der im Zuströmkanal 12 herrschende Druck höher ist als derjenige im Speicherkanal 54. Eine entgegengesetzte Fluidströmung ist ausgeschlossen, wobei das Ventilglied 51 die Funktion des oben schon erwähnten Dichtelements 47 übernimmt.

Des weiteren übt das Ventilglied 51 zwischen der Ringkammer 57 und dem mit dem Saugkanal 4 kommunizierenden Belüftungskanal 54 eine aufhebbare Absperrfunktion aus. In

24.02.99

18

diesem Zusammenhang ist der Belüftungskanal 55 beim Ausführungsbeispiel von einem das Ventilglied 32 des Vakuumschalters 5 konzentrisch umgebenden Ringspalt gebildet, wobei das Ventilglied 51 des Steuerventils 53 in der Absperrstellung sowohl am Ventilglied 32 des Vakuumschalters 5 als auch an einem dieses Ventilglied 32 konzentrisch umschließenden Ventilsitz 62 anliegt. Das Ventilglied 51 des Steuerventils 53 wird in die Absperrstellung gedrückt, solange die von dem in der Vorkammer 34 anstehenden Druck ausgeübte Druckkraft größer ist als die in Gegenrichtung wirkende und über die Ringkammer 57 sowie den Belüftungskanal 55 ausgeübte Kraft.

Zur Beeinflussung der vorerwähnten Druckdifferenz ist in den Verlauf des Zuströmkanals 12 ein Entlüftungsventil 63 eingeschaltet, das beispielsweise als 3/2-Wegeventil ausgeführt ist. In der aus Fig. 1 ersichtlichen Grundstellung ermöglicht es ein Hindurchströmen des Druckmediums von der Druckquelle P zur Vorkammer 34. In der in Fig. 3 gezeigten umgeschalteten Entlüftungsstellung setzt es den Zuströmkanal 12 unter gleichzeitiger Abtrennung der Druckquelle P mit der Atmosphäre in Verbindung.

Solange im Betrieb der Saugvorrichtung 1 im Saugkanal 4 bzw. in dem angeschlossenen Saugnapf 17 ein Unterdruck gewünscht ist, kann sich das Entlüftungsventil 63 ständig

19

in der Grundstellung befinden, so daß die Druckquelle P mit der Vorkammer 3 kommuniziert und sich die Überdruckströmung 22 ausbilden kann. Dabei wird gleichzeitig das Ventilglied 51 des Steuerventils 53 mit seinem Rückschlagabschnitt in die strichpunktierte Offenstellung verlagert, so daß sich die Speicherströmung 58 ausbildet. Diese Speicherströmung kann auch dann noch stattfinden, wenn das Ventilglied 32 des Vakuumschalters 5, bedingt durch Erreichen der Schaltschwelle im Saugkanal 4, in die aus Fig. 4 ersichtliche Schließstellung umschaltet. Erst wenn der Speicherdruck dem Betätigungsdruck entspricht, stellt sich der vom radial äußeren Bereich des Ventilglieds 51 gebildete Rückschlagabschnitt wieder in die Schließstellung zurück, in der er an einem im Vergleich zum Ventilsitz 62 radial weiter außen angeordneten zweiten Ventilsitz 64 anliegt, der sich im Übergangsbereich zwischen der Vorkammer 34 und der Ringkammer 57 befindet. Bedingt durch den Überdruck in der Vorkammer 34, ist dabei die Verbindung zwischen der zum Druckspeicher 52 führenden Ringkammer 57 und dem Belüftungskanal 55 abgesperrt.

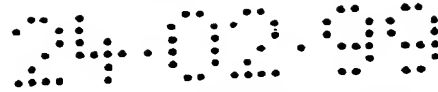
Zum Auslösen des Abwurfimpulses am Saugnapf 17 ist lediglich der Betätigungsdruck in der Vorkammer 34 zu entfernen. Dies geschieht durch Umschalten des Entlüftungsventils 63 in die Entlüftungsstellung. Da in diesem Falle in der Ringkammer 57 ein höherer Druck als in der Vorkammer 34

herrscht, verbleibt der Rückschlagabschnitt des Ventilglieds 51 gemäß Fig. 3 in der Schließstellung. Allerdings wird das Ventilglied 51 von dem dem Belüftungskanal 55 zugeordneten Ventilsitz 62 abgehoben, so daß sich eine Belüftungsströmung ausbildet, die gemäß Pfeilen 65 in Fig. 3 vom Druckspeicher 52 über die Ringkammer 57, den Belüftungskanal 55 und die Steuerkammer 38 zum Saugkanal 4 und somit schließlich zum daran angeschlossenen Saugnapf 17 führt.

Ersichtlich ist als einziges, durch Fremdeinwirkung zu betätigendes Ventil das Entlüftungsventil 63 vorhanden, das vom Bediener des mit der Saugvorrichtung 1 ausgestatteten Aggregates, beispielsweise ein Vakuum-Handhabungsgerät, nach Bedarf betätigt wird, um einen Gegenstand anzusaugen oder zu lösen. Aufwendige elektronische Steuerungen zum Erreichen eines Luftspareffektes erübrigen sich.

Es können noch Maßnahmen getroffen sein, die eine insbesondere visuelle Überprüfung des momentanen Betriebszustandes der Saugvorrichtung 1 ermöglichen. Derartige Maßnahmen enthalten beim Ausführungsbeispiel einen in koaxialer Verlängerung zum Ventilglied 32 des Vakuumschalters 5 im Bereich der Gegenkammer 39 vorgesehenen Anzeigestößel 66, der mit dem vorerwähnten Ventilglied 32 bewegungskoppelt ist und je nach Schaltzustand des Ventilgliedes 32 mehr oder weniger weit aus dem Gehäuse 2 der Saugvorrichtung 1 hinausragt.

Das Rückschlagventil 24 kann zu einem weiteren Spareffekt herangezogen werden. Man muß den biegeflexiblen Rückschlagventilring so dimensionieren, daß bei Saugbetrieb nur ein geringes Abheben vom Dichtsitz erfolgt und dementsprechend ein großer Abstand zur gegenüberliegenden Wand besteht. Wirkt der Abwurfimpuls (mit höherem Druck) an der Unterseite des Rückschlagventils 24, wölbt sich das Rückschlagventil bis auf die gegenüberliegende Wand und dichtet dort ab. Der Abwurfimpuls aus dem Druckspeicher 52 kann dann nicht mehr über den Fangdüsenkanal 15 ins Freie gelangen, sondern strömt durch den Kanal 4 zum Saugnapf. Auf diese Weise kann man den Druckspeicher 52 wesentlich kleiner halten.



G 18661 - les

08.02.1999

FESTO AG & Co, 73734 Esslingen

Saugvorrichtung zur Vakuumerzeugung

Ansprüche

1. Saugvorrichtung zur Vakuumerzeugung, insbesondere für Vakuum-Handhabungsgeräte, mit einer Ejektoreinrichtung (3), die mit einem Saugkanal (4) kommuniziert und die zur Erzeugung einer Saugwirkung im Saugkanal (4) von einem fluidischen Druckmedium durchströmt wird, und mit einem Vakuumschalter (5), der in Abhängigkeit von dem im Saugkanal (4) herrschenden Druck die Fluidströmung des Druckmediums durch die Ejektoreinrichtung (3) steuert, dadurch gekennzeichnet, daß der Vakuumschalter (5) als direkt durch den im Saugkanal (4) herrschenden Druck betätigtes mechanisches Ventil ausgebildet ist, dessen Ventilglied (32) die Fluidströmung durch die Ejektoreinrichtung (3) steuert.

2. Saugvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die vom Ventilglied (32) des Vakuumschalters (5) gesteuerte Ventilöffnung von der Eintrittsöffnung (8) der Strahldüse (6) der Ejektoreinrichtung (3) gebildet ist.

3. Saugvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilglied (32) des Vakuumschalters (5) stößelartig ausgebildet und in coaxialer Verlängerung des Strahldüsenkanals (7) angeordnet ist.

4. Saugvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Vakuumschalter (5) eine Betätigungseinrichtung (35) aufweist, die eine mit dem Ventilglied (32) bewegungsgekoppelte bewegliche Wand enthält, die eine mit dem Saugkanal (4) in Verbindung stehende Steuerkammer (38) begrenzt.

5. Saugvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die bewegliche Wand (36) wenigstens teilweise von einer Membran (42) gebildet ist.

6. Saugvorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, gekennzeichnet durch eine erste Federeinrichtung (45), die das Ventilglied (32) des Vakuumschalters (5) im Sinne einer Öffnungsbewegung beaufschlagt.

7. Saugvorrichtung nach Anspruch 6 in Verbindung mit Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Federeinrichtung (45) mit der beweglichen Wand (36) der Betätigungseinrichtung (35) zusammenwirkt und diese im Sinne einer Volumenvergrößerung der Steuerkammer (38) beaufschlagt.



8. Saugvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, gekennzeichnet durch eine auf der der Steuerkammer (38) entgegengesetzten Seite der beweglichen Wand (36) angeordnete und ständig mit der Atmosphäre in Verbindung stehende Gegenkammer (39)..

9. Saugvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, gekennzeichnet durch eine Einstelleinrichtung (48) zur variablen Einstellung der Schaltschwelle des Vakuumschalters (5).

10. Saugvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstelleinrichtung (48) eine das Ventilglied (32) des Vakuumschalters (5) im Sinne einer Schließbewegung beaufschlagende und in ihrer Spannkraft variabel einstellbare Federeinrichtung (49) aufweist, die zweckmäßigerweise mit der beweglichen Wand (36) der Betätigungseinrichtung (35) zusammenarbeitet.

11. Saugvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß in den Saugkanal (4) ein eine Fluidströmung zur Ejektoreinrichtung (3) zulassendes und in Gegenrichtung unterbindendes Rückschlagventil (24) eingeschaltet ist.

12. Saugvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekenn-

zeichnet, daß das Ventilglied (25) des Rückschlagventils (24) von einem die Ejektoreinrichtung (3) konzentrisch umschließenden gummielastischen Ringscheibenelement gebildet ist.

13. Saugvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß ein Druckspeicher (52) vorhanden ist, der aus dem mit einer Druckquelle verbundenen und zur Ejektoreinrichtung (3) führenden Zuströmkanal (12) gefüllt wird und der zum Abbau des im Saugkanal (4) herrschenden Vakuums mit dem Saugkanal (4) verbindbar ist.

14. Saugvorrichtung nach Anspruch 13 in Verbindung mit Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung zwischen dem Druckspeicher (52) und dem Saugkanal (4) über die Steuerkammer (38) hinweg erfolgt.

15. Saugvorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, gekennzeichnet durch ein differenzdruckgesteuertes Steuerventil (53), das zwischen dem Zuströmkanal (12) und dem Druckspeicher (52) eine Rückschlagfunktion und zwischen dem Druckspeicher (52) und dem Saugkanal (4) eine Absperrfunktion ausübt, wobei die Absperrfunktion aufgehoben ist, wenn im Zuströmkanal (12) ein geringerer Druck als im Druckspeicher (52) herrscht.

24.02.99

16. Saugvorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Zuströmkanal (12) zum Druckabbau mit einem Entlüftungsventil (63) in Verbindung steht.

17. Saugvorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilglied (51) des Steuerventils (53) von einem das Ventilglied (32) des Vakuumschalters (5) konzentrisch umgebenden gummielastischen Ringscheibenelement gebildet ist.

18. Saugvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, gekennzeichnet durch einen mit dem Ventilglied (32) des Vakuumschalters (5) bewegungsgekoppelten Anzeigestößel (66) zum Anzeigen des Schaltzustandes des Vakuumschalters (5).

16.03.99

1 / 3

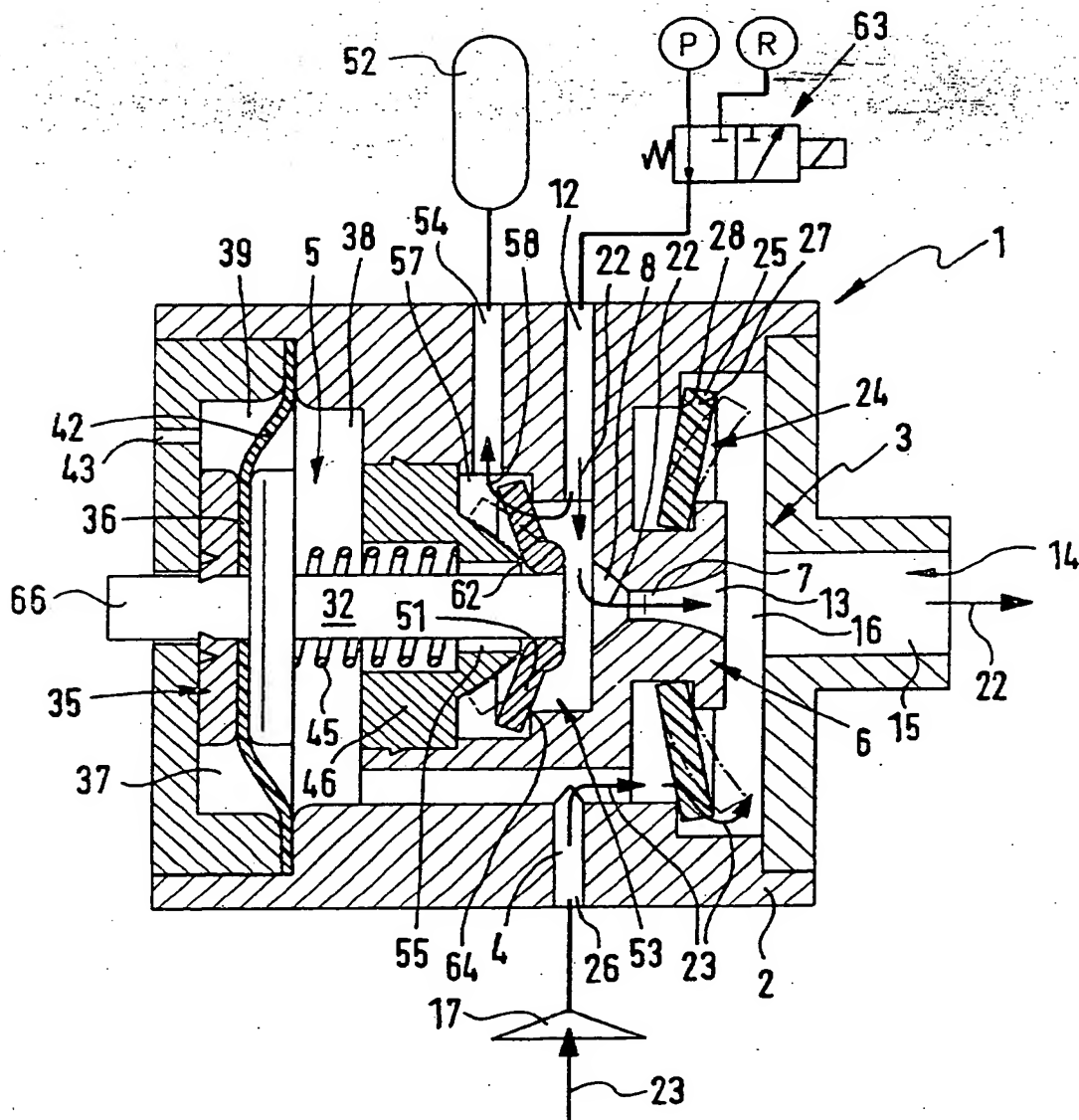


Fig. 1

18.03.99

2 / 3

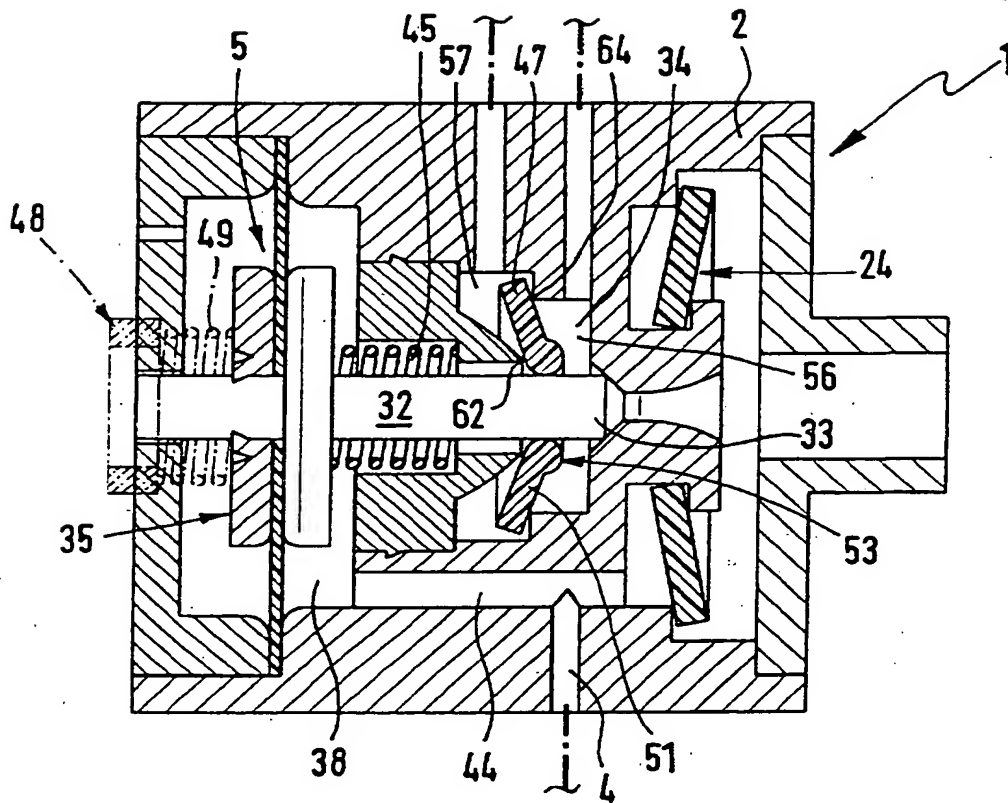
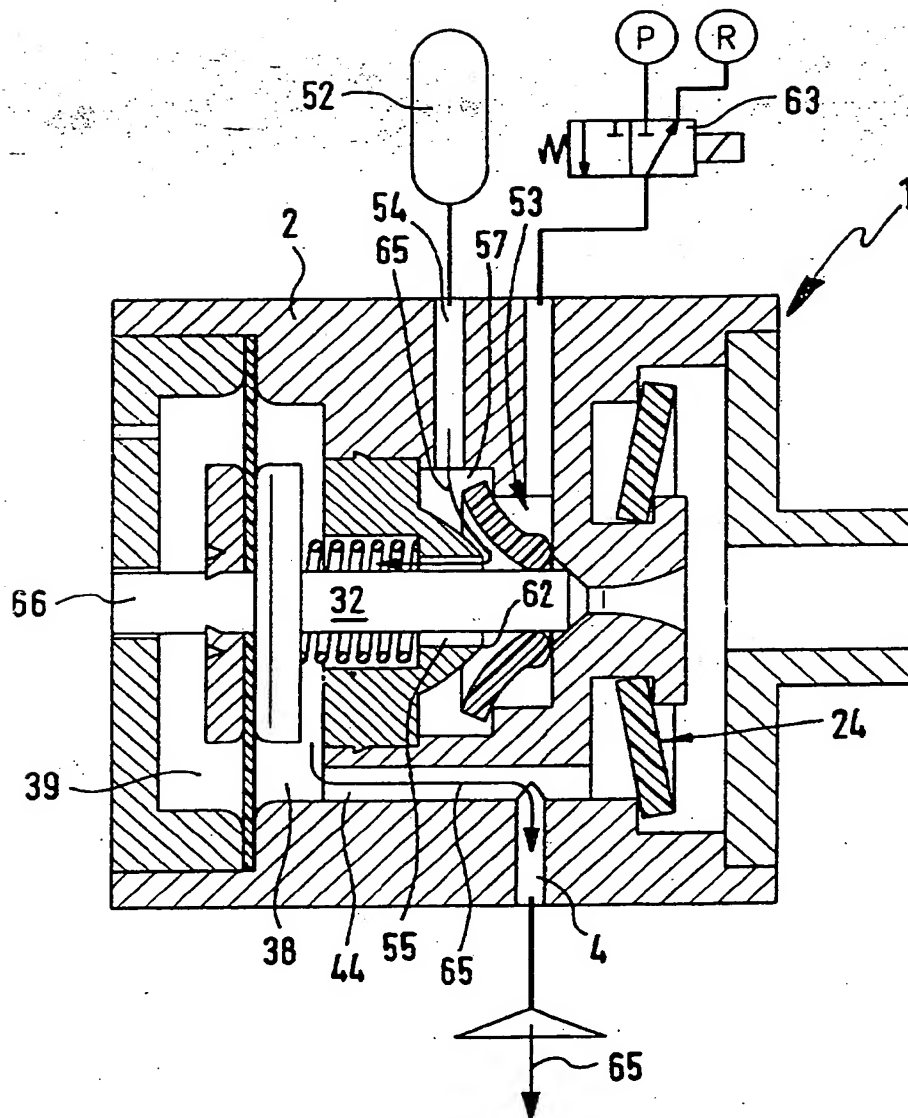


Fig. 2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**This Page Blank (uspto)**